

⑩ 日本国特許庁 (JP)
⑫ 公開特許公報 (A)

⑪ 特許出願公開

昭58—131781

⑤ Int. Cl.³
H 01 L 33/00

識別記号

庁内整理番号
6666—5F

④ 公開 昭和58年(1983)8月5日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 3 頁)

⑭ 面発光型発光ダイオード

東京都港区芝五丁目33番1号日

本電気株式会社内

⑯ 特 願 昭57—13457

⑯ 出 願 人 日本電気株式会社

⑰ 出 願 昭57(1982)1月29日

東京都港区芝5丁目33番1号

⑱ 発 明 者 鈴木明

⑱ 代 理 人 弁理士 内原晋

明 細 書

1. 発明の名称

面発光型発光ダイオード

2. 特許請求の範囲

Ⅱ—Ⅴ族半導体より成る二重ヘテロ接合構造を有する面発光型発光ダイオードにおいて、半導体基板が半球形状をなし、前記半導体基板表面に光反射膜が設けられていることを特徴とする面発光型発光ダイオード。

3. 発明の詳細な説明

本発明は光ファイバ通信に適したⅡ—Ⅴ族半導体より成る面発光型発光ダイオードの改良に関する。

面発光型発光ダイオードは高信頼性、及び温度特性高安定性などの特徴を有し、近距離光通信において実用的な素子である。面発光型発光ダイオードは半導体レーザ素子などの他の発光素子と

異なり光取出し効率、及び光ファイバへの結合効率が非常に小さいことから、光ファイバ入力パワーを増大する為に、実効的な発光量子効率の上昇がはかられている。すなわち、光取出し方向の裏側に裏面光反射膜を構成し裏側への放射成分を活性層に吸収・再発光させることにより実効的な発光量子効率が改善されている。

しかしながら、従来の面発光型発光ダイオードは、裏側への放射成分については前述のように裏面光反射膜により有効に吸収・再発光されるものの、光取出し方向の光ファイバに結合しない放射成分については、有効に利用することができないといった欠点を有していた。

本発明の目的は、上述の欠点を除去し、実効的な発光量子効率を改善した面発光型発光ダイオードを提供することにある。

本発明によれば、Ⅱ—Ⅴ族半導体より成る二重ヘテロ接合を有する面発光型発光ダイオードにおいて、半導体基板が半球形状をなし、半導体基板表面に光反射膜が設けられていることを特徴とす

る面発光型発光ダイオードが得られる。

次に図面を参照して本発明を詳細に説明する。
図面は、本発明に基づく一実施例の断面を概わすものである。本実施例は導電型n型のInPから成る半導体基板1の上に形成されInGaAs/GaAs/AsGaAs/AsGaAs/AsGaAsの組成を有する活性層2、導電型p型のInPから成るクラッド層3、導電型p型のInGaAs/GaAs/AsGaAs/AsGaAsの組成を有する電極形成層4、SiO₂絶縁膜より成る電流狭層5、p側電極6、n側電極7から構成されている。活性層2はアンドープで厚さ約1.5μm、クラッド層3はCdが $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ ドープされており厚さ約1μm、電極形成層4はZnが $5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ ドープされており厚さ約1μmであり面方位(100)の半導体基板1の上に連続エピタキシャル成長により形成されている。電流狭層5は厚さ約0.1μmであり、直径約30μmの円形電極注入部は化学エッチングにより除去されている。半導体基板1は発光領域を中心とする半径200μmの半球形状をなし、その表面は鏡面研磨をほどこしてある。p側電極6はAu-Zn合金

領域に入射し吸収され再発光する。一方、活性層2から、半導体基板1へ透過する全光出力の約30%のうち、光取出し窓部を透過する全光出力の約3%を差引いた残りの全光出力の約27%は発光領域を中心とした半球形状をなすn側電極7により全反射、集光され、再び活性層2の発光領域に入射し、吸収され再発光する。そして活性層2の結晶内部量子効率を100%、吸収・再発光効率を50%とした場合、半球形状をなすn側電極7の光反射による実効的な発光量子効率の上昇は約27%となる。従って、光出力に飽和がない場合は、一定注入電流に対し、約27%の光出力増加が可能であり、又、一定光出力を得るのに必要な注入電流は約21%低減することが可能である。

尚、上述の実施例はInPを含むInGaAs系半導体を組成とする発光波長1.3μmの面発光型発光ダイオードとしたが、もちろん、これに限定する必要はなく、本発明はⅢ-V族半導体を組成とするならばあらゆる組成のあらゆる発光波長の、あらゆる構造の面発光型発光ダイオードに適用可能で

特開昭58-131781(2)

により、n側電極7はAu-Ge-Ni合金により形成されており、電極形成層4およびInP基板1との界面に欠れを生じない条件でアロイすることによりほぼ100%の光反射率を有する光反射側壁オーミック電極を構成している。又、n側電極7において直径約120μmの光取出し用円形窓部は化学エッチングにより除去されている。本実施例はその動作時において、直径約30μmの円形電極注入部のみ電極形成層4とp側電極6がオーミック接触を形成し、活性層2へ効率的に電流が狭層・注入され、n側電極7中に形成された光取出し用円形窓部より光出力を取出す面発光型発光ダイオードとして動作する。

活性層2中の発光領域より放射される全光出力のうち約40%は活性層2と半導体基板1およびクラッド層3の屈折率差により全反射され、活性層2中で吸収され再発光する。又、全光出力の約30%は活性層2からクラッド層3へ透過するが活性層からの距離2μmのところに形成されたp側電極6により全反射され、再び活性層2の発光

ある。

最後に、本発明が有する特徴を要約するならば、半導体基板を発光領域を中心とする半球形状にし、その上に光反射壁を構成することにより、従来の面発光型発光ダイオードにおいては、その実効的な発光量子効率の改善に無効であった半導体基板への光出力放射成分を反射、集光して発光領域において吸収・再発光させることにより、実効的な発光量子効率を改善した面発光型発光ダイオードが得られることである。

4. 図面の簡単な説明

図は、本発明の一実施例の断面図である。

図中、1……半導体基板、2……活性層、3……クラッド層、4……電極形成層、5……電流狭層、6……p側電極、7……n側電極である。

代理人 弁護士 内 原



